

THIN FILM SOLAR CELL

Patent Number: JP5343715
Publication date: 1993-12-24
Inventor(s): SENDA JUN; others: 03
Applicant(s):: SHARP CORP
Requested Patent: JP5343715
Application JP19920145521 19920605
Priority Number(s):
IPC Classification: H01L31/04
EC Classification:
Equivalents:

Abstract

PURPOSE: To improve the photoelectric conversion ratio by forming a reflection layer with a higher degree of unevenness on an uneven layer previously formed on a substrate surface.
CONSTITUTION: A first uneven layer 2 of metal, such as silver, or tin oxide is formed on a substrate 1 of glass, stainless steel or ceramics. A second uneven layer 3 to be a reflection layer is formed thereon. The center line average roughness (Ra) of the second uneven layer 3 is between 40nm and 1μm inclusive, and larger than that of the first uneven layer 2. Highly reflective metal, such as silver, is used for the material. A semiconductor thin film 4 of amorphous silicon or the like to be a photoelectric conversion layer is formed on the surface of the second uneven layer 3. A transparent conductive layer 5 and a current collecting electrode 6 are formed on the semiconductor thin film 4. The highly reflective uneven layer 3 effectively scatters light, and light thereby scattered contributes to photoelectric conversion. This obtains a thin film solar cell having an improved photoelectric conversion ratio.

Data supplied from the **esp@cenet** database - I2

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-343715

(43)公開日 平成5年(1993)12月24日

(51)Int.Cl.⁵
H 01 L 31/04

識別記号

府内整理番号

F I

技術表示箇所

7376-4M

H 01 L 31/04

M

審査請求 未請求 請求項の数2(全4頁)

(21)出願番号

特願平4-145521

(22)出願日

平成4年(1992)6月5日

(71)出願人 000005049

シャープ株式会社

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

(72)発明者 千田 純

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ
ャープ株式会社内

(72)発明者 三宮 仁

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ
ャープ株式会社内

(72)発明者 横田 見敏

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ
ャープ株式会社内

(74)代理人 弁理士 深見 久郎

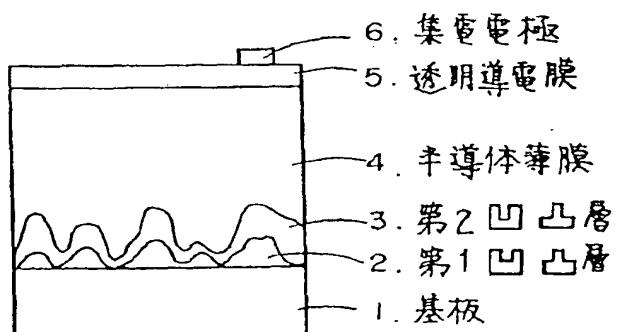
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 薄膜太陽電池

(57)【要約】

【目的】 光電変換層の裏面の反射層の凹凸を大きくし、光を散乱させ薄膜太陽電池の光電変換効率を改善する。

【構成】 基板1の表面に第1の凹凸層2と第2の凹凸層3を形成する。第2の凹凸層のR_aは第1の凹凸層のR_aよりも大きい。第2の凹凸層3を形成するとき蒸着速度をたとえば50A/秒以上とする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板の表面に形成された第1の凹凸層と、反射層となる第2の凹凸層と、第2の凹凸層の表面に形成された光電変換層によりなり、第2の凹凸層の中心線平均粗さ(R_a)は40nm以上1μm以下であり、第1の凹凸層の R_a は第2の凹凸層の R_a より小であることを特徴とする薄膜太陽電池。

【請求項2】 反射層となる第2の凹凸層は、蒸着速度50Å/秒以上の真空蒸着法により第1の凹凸層の表面に形成されることを特徴とする請求項1記載の薄膜太陽電池。
10

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、薄膜太陽電池に関し、特にその反射層の改良により光電変換効率の改善を図るものである。

【0002】

【従来の技術】 薄膜太陽電池では、入射した光が完全には半導体層に吸収されないから、高反射率をもつ金属層を設け、透過した光を反射させ、光の有効利用を図っている。
20

【0003】 近年、この金属層に凹凸をつけることにより光を散乱させ、半導体層内の吸収量を増加させるようになっている。この凹凸は、平滑なガラス、ステンレス等の基板上に、たとえば電子線加熱による真空蒸着により作製される。この場合、凹凸の程度は基板温度、蒸着速度等のパラメータを調節することにより行なわれる。真空蒸着以外に、スパッタリング、熱CVD法などにより作製することもでき、また、研磨、エッチングなどによって基板そのものに凹凸をつけることもできる。
30

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 基板表面の凹凸は、前記のような方法で形成することが可能であるが、その凹凸は、スパッタリング法などの場合、その中心線平均粗さ(R_a : JIS B 0601-1982参照)が40nm以下であり、研磨等による方法では、中心線平均粗さは最低でも1μm程度と大きくなり過ぎてしまう。

【0005】 薄膜太陽電池の裏面反射層として考える場合、凹凸の R_a が40nm以下のときは、光の散乱が不十分であり、 R_a を40nm以上とすることによって光をより多く散乱させることが必要である。しかし、前述の基板温度、蒸着速度等のパラメータの調節では、 R_a が40nm以上の凹凸を持ち、かつ、薄膜太陽電池の裏面反射層として適するような凹凸層を得ることは困難である。また、 R_a が1μm程度になると、半導体層の膜厚分布が大きくなったり、短絡したりして逆に特性が低下してしまう。したがって、1μm以下にする必要がある。
40

【0006】 本発明の目的は、反射層の R_a を40nm以上とし、光をより多く散乱させ、半導体薄膜中の光の
50

光路長を大きくし、光電変換効率が改善された薄膜太陽電池を歩留まりよく提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】 本発明の薄膜太陽電池は、基板の表面に形成された第1の凹凸層と、反射層となる第2の凹凸層と、第2の凹凸層の表面に形成された光電変換層によりなり、第2の凹凸層の中心線平均粗さ(R_a)は40nm以上1μm以下であり、第1の凹凸層の R_a は第2の凹凸層の R_a より小さくした。

【0008】 なお、反射層となる第2の凹凸層は、蒸着速度50Å/秒以上の真空蒸着法により第1の凹凸層の表面に形成する。
10

【0009】

【作用】 本発明によれば、基板の表面に予め凹凸層を設け、さらにその上により大きな凹凸度を有する反射層と設けることにより、反射層の R_a が40nm以上たとえば70nmの良質な高反射層を得ることができる。このようにして得られた基板は、光をより多く散乱させる能力を持ち、光電変換層内の光路長が長くなるので、効率よく薄膜半導体層内で吸収される。したがって光電変換効率が改善される。

【0010】

【実施例】 図1は、本発明の一実施例による薄膜太陽電池の略断面図である。ガラス、ステンレス、セラミックなどの基板1上に、銀などの金属または酸化すず(SnO₂)などで形成した第1の凹凸層2が形成されている。その上に形成される反射層となる第2の凹凸層3は、第1の凹凸層2の R_a よりも大きな R_a をもつ。その材料として銀のような高反射性金属が使用される。第2の凹凸層3の表面には、光電変換層となるアモルファスシリコンなどの半導体薄膜4が形成されている。半導体薄膜4の上には、透明導電膜5、集電電極6が形成されている。
20

【0011】 以下により具体的な例について説明する。透明導電膜(SnO₂)を第1の凹凸層2とするガラス基板が基板1として用いられた。この透明導電膜の R_a は、約20nmであった。反射層となる第2の凹凸層3は、Agの電子線加熱による真空蒸着によって形成された。半導体薄膜4として、アモルファスシリコンゲルマニウム層(i層の膜厚2500Å)が用いられた。
30

【0012】 第2の凹凸層3の作製条件例を下記の表1に示す。

【0013】

【表1】

| | Ag反射層 |
|------|-------|
| 基板温度 | 150°C |
| 蒸着速度 | 50Å/秒 |
| 膜厚 | 2500Å |

【0014】アモルファスシリコンゲルゲルマニウム層による半導体薄膜4の作製条件例を下記の表2に示す。

【0015】
【表2】

単位 (sccm)

| | SiH ₄ | GeH ₄ | H ₂ | B ₂ H ₆ | CH ₄ | PH ₃ |
|----|------------------|------------------|----------------|-------------------------------|-----------------|-----------------|
| P層 | 20 | | 50 | 0.02 | 25 | |
| i層 | 5 | 0~0.8 | 100 | | | |
| n層 | 7 | | 80 | | | 0.3 |

【0016】このように、ある程度（たとえばRaが20nm程度）の凹凸度を有する表面に、蒸着速度50Å/秒以上の速度で、高反射性金属を蒸着することにより、第2の凹凸層3のRaは70nm以上となる。仮に、蒸着速度10Å/秒程度で蒸着すると、その表面の凹凸度は、下にある層の凹凸度と大差はない。また、平坦な表面を持つ基板に蒸着速度50Å以上で蒸着し、膜厚を変化させてもRaが40nm以下の基板しか得られない。

【0017】以下の表3は、本発明により作製されたアモルファス太陽電池（太陽電池A）と、透明導電膜付きガラス基板上の厚さ約2500Åの第2の凹凸層3を、表4に示す遅い蒸着速度条件で作製したアモルファス太陽電池（太陽電池B）の特性値の比較を示すものである。

【0018】
【表3】

単位 (sccm)

| | SiH ₄ | GeH ₄ | H ₂ | B ₂ H ₆ | CH ₄ | PH ₃ |
|----|------------------|------------------|----------------|-------------------------------|-----------------|-----------------|
| P層 | 20 | | 50 | 0.02 | 25 | |
| i層 | 5 | 0~0.8 | 100 | | | |
| n層 | 7 | | 80 | | | 0.3 |

【0019】

【表4】

| | Ag反射層 |
|------|-------|
| 基板温度 | 150°C |
| 蒸着速度 | 10Å/秒 |
| 膜厚 | 2500Å |

【0020】表3から明らかなように、本発明による太陽電池Aは、開放電圧を除く他のすべてのセル特性において、太陽電池Bより優れており、特に光電変換効率は21%も改善されていることが分かる。太陽電池Bは、第2の凹凸層3の蒸着速度が10Å/秒であるからその表面の凹凸度はその下方の透明導電膜と大差なく、従来技術によるセルの特性値と見なすことができる。

【0021】なお、上述の実施例では透明導電膜層である第1の凹凸層2の上に直接銀による第2の凹凸層を積層したが、その間の接着強度を上げるためにTiなどの金属を挿入しても、本発明が有効であることはいうまでもない。

【0022】また、本実施例ではアモルファス太陽電池を取上げたが、CdS/CdTe, CuInSe₂等の

化合物を用いた薄膜太陽電池にも、もちろん適用可能である。

【0023】さらに、本実施例では平坦な基板表面にSnO₂膜を形成し、凹凸を有する第1の層としたが、基板表面自体が同程度の凹凸を有していてもよい。

【0024】

【発明の効果】本発明によれば、基板上に形成された中心線平均粗さが40nm以上だとえば70nmの凹凸表面を有する高反射性の金属層により、光が効果的に散乱される。この散乱された光が薄膜半導体層内の光電変換に寄与するので、光電変換効率の改善された薄膜太陽電池を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例の略断面図である。

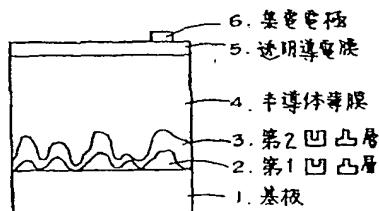
【符号の説明】

- 1 基板
- 2 第1の凹凸層
- 3 第2の凹凸層
- 4 半導体薄膜
- 5 透明導電膜
- 6 集電電極

(4)

特開平05-343715

【図1】



フロントページの続き

(72) 発明者 中田 行彦
大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ
ヤープ株式会社内